

interruptor y el condensador de las bobinas. El sistema de distribución de las corrientes se reduce entonces á una arteria central representada por la série de los alambres interiores de la bobina, en la cual se entroncan tantos conductores distintos como bobinas hay en el circuito. Cada foco luminoso es, por lo tanto, independiente de todo punto, y puede encenderse ó apagarse por separado. La distribución de la electricidad en un edificio que deba alumbrarse con la luz eléctrica, viene á ser así análoga á la distribución del gas de alumbrado. En una fábrica se dispone el alumbrado eléctrico de manera que las grandes salas estén iluminadas con bujías eléctricas, y los escritorios, oficinas, corredores, etc., por medio de bandas eléctricas. Los aparatos para el alumbrado de pequeños locales son muy sencillos; pues se reducen á una pinza que retenga una placa de porcelana que con una longitud de un centímetro puede arder toda una noche. Por el mes de Abril de 1877 se iluminó una de las vastas salas de los almacenes del Louvre todas las noches con focos múltiples del sistema *Jablochkoff*, y por el mes de Julio del mismo año se efectuaron en los talleres de *Denayrouse* experimentos que dieron magnífico resultado por medio de la luz dividida y de las bujías eléctricas: la luz dividida era suave, tranquila, continua y blanca, y no alteraba en modo alguno los matices de las telas ni de las pinturas. Por último, las tentativas de alumbrado público practicadas en París el año 1878 en una muy vasta escala con auxilio de los nuevos aparatos, dieron igualmente resultados satisfactorios de todo punto. (1)

(1) Según la decisión tomada poco tiempo há por el cabildo municipal de París, la avenida de la Opera, alumbrada ya en 1878 por la electricidad, debía continuar con el mismo alumbrado como ensayo hasta el año 1880, y dos grandes faros eléctricos debían instalarse el uno en la plaza de la Bastilla y el otro en un pabellón de los Mercados centrales. Pero en vista de los buenos resultados que da el alumbrado eléctrico y á consecuencia de las perfecciones que se han introducido en el sistema de la divisibilidad de la luz eléctrica que hemos espuesto, el alumbrado eléctrico se ha ido generalizando en París y en la mayor parte de las capitales de Europa y América.

En la *lámpara de carbones oblicuos* inventada por *E. Reynier* (1877), la luz está producida por la chispa que brota entre los bordes de dos discos planos de carbon de retorta. Esos discos están dispuestos oblicuamente el uno hácia el otro, y su separación ó proximidad están regularizadas por dos movimientos de relojería que obran aisladamente sobre cada uno de los carbones, uno de esos movimientos está maniobrado por el operador, para poner los discos en su lugar, en tanto que el otro está gobernado por un solenoide intercalado en el circuito, y actúa automáticamente. *Werdermann*, *Edison*, *Rapief*, *Haughton* y otros han construido igualmente poco há (1878) para la producción de la luz eléctrica aparatos con los cuales se han efectuado y se efectúan aun hoy experimentos y ensayos en Inglaterra, Francia y América. Mas ningun sistema ha superado todavía al de *Jablochkoff*, que en definitiva parece el destinado á resolver por completo con más ó menos modificaciones el problema de la divisibilidad de la luz eléctrica. Debemos por último hacer mención de la bujía eléctrica inventada por *Wilde*, que como la de *Jablochkoff* se compone de dos carbones paralelos colocados á la distancia de 3 milímetros uno de otro, aunque se diferencia en la circunstancia de tener libres ambos carbones en toda su extensión.

*Jacobi*, de San Petersburgo, hizo algunos años há con *Argereaud*, de París, experimentos muy interesantes sobre alumbrado de las calles por medio de la luz eléctrica. Colocóse en la torre del Almirantazgo de San Petersburgo un aparato que iluminaba las tres calles principales de dicha ciudad, desde las 7 á las 10 de la noche; pero la luz era tan deslumbradora que apenas podían los ojos soportarla durante algunos segundos; y por más que el aire fuese enteramente puro y estuviese estrellado el cielo, se veía, colocándose de lado, el aire atravesado por los rayos luminosos que emanaban del

foco del faro, absolutamente lo mismo que sucede cuando la luz solar penetra en un aposento oscuro por estrecha abertura: la luz de los reverberos de gas parecía roja y fuliginosa. La pila que producía la corriente estaba compuesta de 187 elementos de *Bunsen*.

La luz eléctrica es actualmente en Francia é Inglaterra objeto de muy vastas aplicaciones. Ya en 1854 los docks Napoleon, en Ruan, se iluminaban cada noche durante varios meses y por espacio de 3 ó 4 horas cada día con el alumbrado eléctrico; y de ese modo unos 800 obreros así iluminados trabajaban á una distancia de más de 100 metros del foco ó manantial luminoso; el aparato productor de la electricidad se componía de una batería de 100 elementos ó pilas de *Bunsen* de gran modelo; el gasto de cada noche se elevaba á 38'08 pesetas, ó sea á 4 y 3/4 céntimos por obrero; la luz de consiguiente resultaba á muy bajo precio, á la vez que el trabajo se efectuaba sin ningun peligro, y con una regularidad que habría sido imposible conseguir en otro cualquier modo conocido de alumbrado. En el norte de España se prosiguieron los trabajos de los ferrocarriles durante los veranos de 1862 y 63 de noche, á causa del gran calor del día, y para ello se empleó con muy buen éxito también el alumbrado eléctrico. Cuando en 1871 se procedió á la construcción en Berlin del monumento provisional destinado á las sesiones del Parlamento, el alumbrado se efectuaba durante la noche por medio de la luz eléctrica principalmente, manteniéndola con dos grandes pilas compuestas de 200 elementos la una y de 80 la otra. De algun tiempo á esta parte se usa la luz eléctrica para el alumbrado de los faros, como por ejemplo, en el cabo de La Heve, cerca del Havre, para ciertas iluminaciones en el teatro (para figurar el sol en *El Profeta* en los grandes teatros), en los experimentos de óptica (cromatopio, alumbrado de los micros-

copios en los estudios públicos), y para el alumbrado de los grandes jardines y parajes públicos en París, Lóndres, Viena, Madrid, Barcelona, Berlin, Bruselas, Nueva-York y otras grandes ciudades. También se ha intentado con éxito emplear la luz eléctrica en la fotografía (por ejemplo, en el establecimiento de *Goupil et C.<sup>ie</sup>*, de Asnières, cerca de París). También se ha aconsejado utilizar ese modo de alumbrado para la pesca, mayormente del coral, de las esponjas y de las perlas. Por medio del aparato del coronel ruso *Weyde* el mar puede iluminarse perfectamente á mucha profundidad, cuestión muy importante para las operaciones militares, como lo ha demostrado la guerra franco-alemana de 1870, durante la cual los barcos franceses que tenían la misión de operar en el mar del Norte y en el Báltico, estaban dotados de aparatos para producir la luz eléctrica; y ese aparato tiene también su utilidad cuando se trata de operar el salvamento de los barcos y de sus cargamentos. Durante el sitio de París de 1870 á 1871 la luz eléctrica de las fortalezas se utilizó muy á menudo para efectuar reconocimientos.

En el mes de Mayo de 1877, la grandiosa y magnífica nave del Palacio de la Industria que mide 200 metros de largo por 60 de ancho y 35 de alto, fué iluminada durante la exposición de pintura y escultura por medio de lámparas de *Serrin*: dos focos compuestos cada uno de seis lámparas de esa clase, estaban colocados á 30 metros de altura; la electricidad se mantenía con 12 máquinas pequeñas de *Gramme* movidas por dos locomóviles. La intensidad luminosa que así se obtenía, era próximamente igual á la de 6.000 mecheros de gas; léanse muy fácilmente caracteres bastante finos en todas las partes de aquella inmensa sala. El alumbrado eléctrico por medio del regulador de *Serrin* y de la máquina magneto-eléctrica de *Gramme* ha reemplazado ya el gas en diferentes talleres, fábricas y grandes esta-

blecimientos. La estación del ferrocarril del Norte, la fundición *Ducommun*, de Mulhouse, la fábrica de caucho de *Menier*, en Grenelle, la hilandería de Poyer-Quertier, de Ruan, el establecimiento de Breguet, de París, etc., fueron de los primeros en alumbrarse por medio de la luz eléctrica, y luego siguieron su ejemplo otros muchos estable-

cimientos de otros países, estendiéndose cada día más y más este nuevo género de alumbrado. Por último, el alumbrado de los barcos y de las locomotoras con la electricidad parece que en vista de los resultados que han dado los experimentos recién practicados, deben tener igual éxito y adoptarse con frecuencia.

CUADRO DEL VALOR COMPARADO DEL PODER LUMINOSO DE LAS PRINCIPALES MATERIAS EMPLEADAS PARA EL ALUMBRADO.

a.	b.	c.	d.	e.
Especie de la materia luminosa.	Consumo por hora en gramos.	Intensidad de la luz (1 bujía de cera=100).	Luz obtenida con 10 gramos de materia.	Poder luminoso (bujía de cera=100).
Cera . . . . .	9'02	102'0	111'02	100
Acido esteárico . . . . .	9'94	95'55	96'08	84
Esperma de ballena . . . . .	8'87	108'3	123'17	108
Sebo . . . . .	8'87	90'25	101'70	90
Parafina (1. <sup>a</sup> calidad) . . . . .	8'83	—	94'69	123
— (2. <sup>a</sup> —) . . . . .	8'49	—	139'87	159
Aceite de colza (lámpara moderna) . . . . .	40'69	694'0	170'07	52
— (— de cocina) . . . . .	7'33	45'67	62'30	—
— (— de estudio sin cristal) . . . . .	9'86	114'1	115'80	102
Fotógeno . . . . .	20'02	—	149'03	131
Aceite solar . . . . .	26'82	—	222'64	199
Petróleo . . . . .	15'50	—	174'40	180
— . . . . .	8'90	—	186'10	195

Segun los experimentos de *Frankland* y otros (1863 á 1874), las cantidades siguientes de las materias luminosas dan el mismo poder alumbrante:

Aceite de parafina (aceite solar de Boghead) . . . . .	4'53 litros.
Petróleo americano número 1 . . . . .	5'70 —
— — — — —	5'88 —
— aleman (de B. Hübner, de Zeitz) . . . . .	5'23 —
— de Galitzia . . . . .	5'76 —
— de Rumania . . . . .	5'89 —
Bujías de parafina (de petróleo) . . . . .	8'42 kilogramos.
— — — — — (de lignito) . . . . .	9'35 —
— de esperma de ballena . . . . .	10'37 —
— — — — — cera . . . . .	11'95 —
— — — — — estearina . . . . .	12'50 —
Velas de sebo . . . . .	16'30 —
— — — — — (de varilla) . . . . .	18'50 —

## CAPÍTULO XIII

### INDUSTRIA DE LA PARAFINA Y DE LOS ACEITES MINERALES

1. Parafina.—2. Estracción de la parafina (belmontina) del petróleo, de la ozoquerita y del betun.—3. Preparación de la parafina por destilación seca.—4. Destilación de la materia bruta.—5. Condensación de los vapores de alquitran.—6. Propiedades del alquitran.—7. Deshidratación del alquitran.—8. Destilación del alquitran.—9. Tratamiento de los productos de la destilación.—10. Rectificación de los aceites.—11. Purificación de la parafina bruta.—12. Procedimiento de Hübner.—13. Tratamiento de los aceites brutos de esquisto y de boghead.—14. Rendimientos industriales.—15. Propiedades y usos de la parafina.—16. Aceites minerales.—17. Fabricación del aceite mineral.

1. PARAFINA. La parafina fué descubierta en 1830 por el baron *Karl v. Reichenbach* (de Blansko de Moravia y muerto en Leipzig el 19 de Enero de 1869) entre los productos de la destilación seca de leña (por primera vez en el alquitran de leña de haya); debe su nombre á la poca afinidad (*parum affinis*) que tiene con las otras sustancias; no se descompone con los álcalis ni con los ácidos, ni con el calor candente. Más adelante se vió que la parafina se forma tambien en la destilación seca de la turba, del lignito, del boghead, del esquisto hojeado, etcétera (mas no de la hulla propiamente dicha). *Reece* fué el primero (1849) que preparó la parafina por destilación seca de la turba. La estension que más tarde tomó en Alemania la fabricación de la parafina por

destilación seca del esquisto hojeado del Rhin y del lignito de Sajonia se debió á *P. Wagenmann*, de Neuwied, y á *B. Hübner*, de Zeitz. Mas la parafina se halla enteramente formada en la naturaleza y en muy grandes cantidades, por ejemplo: 1.º, en el petróleo, que contiene el 6 á 40 por ciento; 2.º, en las sustancias designadas con los nombres de ozoquerita ó cera fósil, que se componen entera ó parcialmente de parafina; 3.º, en el betun (malta, asfalto) que se encuentra en las rocas esquistosas (esquistos bituminosos).

El método empleado para la preparación de la parafina se diferencia, segun deba ser ésta un producto principal ó secundario. Se obtiene como producto secundario en el tratamiento del petróleo, de la ozoquerita y de